

不同采摘时期长白山野生茗葱功效成分质量分数变化规律分析及降血脂作用研究*

李倩竹¹, 赵玉娟¹, 刘 乔¹, 董 然², 沈明浩¹

(1. 吉林农业大学食品科学与工程学院, 吉林 长春 130118;

2. 吉林农业大学园艺院, 吉林 长春 130118)

摘 要: 以长白山野生茗葱 *Allium victorialis* L. 为原料, 探究其不同采摘时期鳞茎和叶子中功效成分的变化规律, 并找出茗葱水煮液最佳降血脂时期。采用超声波辅助提取法对茗葱中黄酮、皂苷及粗多糖进行提取并测定其质量分数, 将不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子制备成水煮液并作用于高脂饲料膳食诱导的小鼠实验组。结果显示7月下旬, 茗葱鳞茎和叶子制备的水煮液对甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇均有明显的降低作用, 对高密度脂蛋白胆固醇有明显的升高作用, 而在此采摘时期茗葱鳞茎中: 黄酮质量分数为4.85 mg/g、皂苷质量分数为9.54 mg/g、粗多糖质量分数为56.91 mg/g; 茗葱叶子中: 黄酮质量分数为9.77 mg/g, 皂苷质量分数为10.94 mg/g, 粗多糖质量分数为34.24 mg/g。野生茗葱有良好的降血脂效果。

关键词: 茗葱 *Allium victorialis* L.; 黄酮; 皂苷; 粗多糖; 降血脂

中图分类号: Q949.91 **文献标志码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2015) 03-0125-05

Content Variation of Changbai Mountain *Allium victorialis* L. Functional Components in Different Picking Time and Study on the Lipid-Decreasing Effect

LI Qianzhu¹, ZHAO Yujuan¹, LIU Qiao¹, DONG Ran², SHEN Minghao¹

(1. College of Food Science and Engineering, Jilin Agricultural University, Jilin 130118, China;

2. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Jilin 130118, China)

Abstract: Wild *Allium victorialis* L. in Changbai mountain was collected as raw materials to study its content variation of functional components in bulbs and leaves with different picking time, and find out the best lipid-decreasing time of *Allium victorialis* L. boiling liquid. Ultrasonic assisted extraction of flavones, saponins and polysaccharides in *Allium victorialis* L. and measured contents of the three substances individually, the bulbs and leaves boiling liquid in different picking time was taken and used for the experimental mice induced by high-fat diet. In late July, the bulbs and leaves boiling liquid has obviously decreased the content of triglyceride, total cholesterol and low density lipoprotein cholesterol. However, the liquid has obviously rise the high-density lipoprotein cholesterol. And in bulbs of this picking time: the content of flavones is 4.85 mg/g, the content of saponins is 9.54 mg/g, the content of polysaccharides is 56.91 mg/g. In leaves of this picking time: the content of flavones is 9.77 mg/g, the content of saponins is 10.94 mg/g, the content of polysaccharides is 34.24 mg/g. Wild *Allium victorialis* L. has

* 收稿日期: 2014-07-23

基金项目: 吉林省科技厅科技支撑资助项目 (20100259)

作者简介: 李倩竹 (1990年生), 女; 研究方向: 食品质量与安全评价; 通讯作者: 沈明浩; E-mail: shenmh2003@163.com

a good effect of lipid-decreasing.

Key words: *Allium victorialis* L. ; flavone; saponin; polysaccharide; lipid-decreasing

茗葱 *Allium victorialis* L. 为百合科 Liliaceae. 葱属 *Allium* 植物, 生长于阴湿山坡、沟边或草地, 分布于我国黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西、内蒙古、陕西、甘肃东部等地。在日本被认为是一种营养丰富的山野菜^[1], 有止血、散瘀、化痰、止痛的功效, 又被誉为“菜中灵芝”^[2]。

中国心血管病报告显示, 中国目前至少有 2 亿血脂异常患者, 而血脂异常中的高胆固醇血症已经被医学界认为是导致全球第一杀手心血管疾病死亡的重大危险因素之一。临床上部分患者依赖传统的他汀类药物, 血脂一直控制不理想, 但如果加大剂量又可能导致肌痛、肝酶升高等副作用。因此, 开发茗葱这种药食同源无副作用的天然植物去对抗血脂异常显得尤为重要。有报道葱属植物中大蒜^[3-5]、洋葱提取物有降血脂作用^[6-7], 但对茗葱降血脂的研究很少。本文以不同采摘时期长白山茗葱为原料, 取鳞茎和叶子两部分, 旨在探究其不同采摘时期及部位的药效成分质量分数变化规律, 寻找茗葱水煮液降血脂最佳时期, 为功能性食品药品的开发及人们的最佳食用期提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

不同采摘时期 (2013 年 5 月 15 日; 2013 年 5 月 30 日; 2013 年 6 月 15 日; 2013 年 6 月 30 日; 2013 年 7 月 15 日; 2013 年 7 月 30 日; 2013 年 8 月 15 日; 2013 年 8 月 30 日; 2013 年 9 月 15 日; 2013 年 9 月 30 日) 的长白山野生茗葱, 分别取不同采摘时期茗葱的鳞茎和叶子两部分备用。昆明种小鼠 (批号: SCXK - (吉) 2003 - 0001)。

1.2 试剂

石油醚、无水乙醇、亚硝酸钠、硝酸铝、氢氧化钠、三氯甲烷、正丁醇、丙酮、无水乙醚、甲醇、葡萄糖、苯酚、浓硫酸、香草醛、冰醋酸、高氯酸 (以上均为分析纯) 以及芦丁标准品 (批号 AB015R) 和齐墩果酸标准品 (批号 AB1500)。

1.3 仪器

DK-S28 型电热恒温水浴锅 (上海精宏实验设备有限公司)、EYELA A - 1000S 抽滤装置 (TOKYO RIKAKIKAICO. LTD)、RE52 - 98 型真空旋转蒸发仪 (上海亚荣生化仪器厂)、FDV 型超微粉碎机 (北京环亚天元机械技术有限公司)、回流装

置、KQ - 250B 超声波清洗机 (昆山市超声仪器有限公司)、infinite M200 微孔板扫描分光光度计。

1.4 方法

1.4.1 样品前处理 取不同采摘时期长白山野生茗葱置于 40 °C 鼓风干燥箱内进行烘干, 取烘干后的茗葱鳞茎和叶子分别经过超微粉碎机粉碎, 于 -80 °C 的冰箱中备用。

1.4.2 功效成分的提取及质量分数测定

1) 黄酮的提取: 准确称取茗葱鳞茎和叶子各 1 g, 石油醚脱脂后 $\varphi = 70\%$ 乙醇回流 3 h, 抽滤, 回收滤液, 滤渣进行 $\varphi = 70\%$ 乙醇超声波辅助提取 30 min^[8], 合并两次滤液旋转蒸发浓缩至干, $\varphi = 70\%$ 乙醇溶解定容于 50 mL 容量瓶中待测。

2) 黄酮质量分数的测定: ①标准溶液的制备: 准确称取芦丁标准品 0.007 7 g, $\varphi = 70\%$ 乙醇溶解定容于 100 mL 容量瓶中备用。②标准曲线的绘制: 准确量取芦丁对照品溶液 (0, 1, 2, 3, 4, 5 mL) 至 10 mL 具塞试管中, 各加入 $\varphi = 70\%$ 乙醇至 5 mL, $w = 10\%$ NaNO₂ 0.4 mL, 摇匀, $w = 10\%$ Al (NO)₃ 0.4 mL, 摇匀静止 5 min, $w = 5\%$ NaOH 4 mL, 最后 $\varphi = 70\%$ 乙醇定容至 10 mL, 摇匀静止 5 min, 空白管调零, 于 510 nm 处测定吸光度^[9], 以吸光度 (y) 为纵坐标、标准溶液浓度 (x) 为横坐标作图, 得到回归方程 $y = 12.761x - 0.0038$, $R^2 = 0.9992$ 。分别取不同采摘时期及部位黄酮提取液 0.5 mL 各 3 份, 置于 10 mL 具塞试管中, 按上述标准曲线绘制方法加入试剂, 于 510 nm 处测定吸光度。

3) 皂苷的提取: 准确称取茗葱鳞茎和叶子各 1 g, 石油醚脱脂后 $\varphi = 70\%$ 乙醇回流 3 h, 抽滤, 回收滤液, 滤渣进行 70% 乙醇超声波辅助提取 30 min, 旋转蒸发浓缩, 水饱和的正丁醇萃取 3 次, 合并萃取液, 浓缩至干后用甲醇溶解定容于 10 mL 容量瓶中待测^[10]。

4) 皂苷质量分数的测定: ①标准溶液的制备: 准确称取齐墩果酸标准品 0.002 2 g, 甲醇溶解定容至 10 mL 备用。②标准曲线的绘制: 准确移取齐墩果酸标准品溶液 (0、50、100、150、200、250 μ L) 于具塞试管中, 65 °C 水浴挥干溶剂, 然后分别加入 $\varphi = 5\%$ 香草醛 - 冰醋酸溶液 0.2 mL, 高氯酸 0.8 mL, 混匀, 于 70 °C 恒温水浴 20 min 后立即置冰水浴冷却 5 min, 移取冰醋酸 5 mL 于冷却后试

管中,空白管调零,于540 nm处测吸光度^[11],以吸光度(y)为纵坐标、标准溶液浓度(x)为横坐标作图,得到回归方程 $y = 45.008x - 0.0062$, $R^2 = 0.9990$ 。取不同采摘时期及部位的皂苷提取液20 μL ,置于10 mL具塞试管中,按上述标准曲线绘制方法加入试剂,于540 nm处测定吸光度。

5)粗多糖的提取:准确称取茗葱茎和叶各1 g,石油醚脱脂后水浴回流2 h(重复2次),滤渣超声波辅助提取30 min,抽滤,合并滤液,旋转蒸发浓缩,sevage法除蛋白(重复3次),糖液中加入4倍无水乙醇醇沉过夜,离心取沉淀,向沉淀依次加无水乙醇、丙酮、乙醚洗涤一次,每次约20 mL,残渣于40 $^{\circ}\text{C}$ 烘干得多糖粗品^[12]。

6)粗多糖质量分数的测定:①标准溶液的制备:准确称取105 $^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒质量的葡萄糖100 mg,定容至100 mL,精确移取10 mL定容至50 mL,得葡萄糖标准品溶液。②标准曲线的绘制:准确移取葡萄糖标准品溶液(0、0.1、0.2、0.4、0.6、0.8 mL)于具塞试管中,加蒸馏水补足2 mL,加入 $\varphi = 6\%$ 苯酚溶液1 mL,迅速加入5 mL浓硫酸,混匀静止10 min后于90 $^{\circ}\text{C}$ 水浴15 min,迅速冷却至室温,空白管调零,490 nm处测定吸光度^[13],以吸光度(y)为纵坐标、标准溶液浓度(x)为横坐标作图,得到回归方程 $y = 44.598x + 0.0218$, $R^2 = 0.9986$ 。充分溶解粗多糖并定容于100 mL容量瓶中,准确吸取0.25 mL按上述标准曲线绘制方法加入试剂,490 nm处测定吸光度。

1.5 水煮液制备

准确称取不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子各5 g,加入100 mL蒸馏水充分浸泡30 min,大火煮沸后文火微沸30 min,收集滤液,滤渣重复浸泡煎煮2次,收集3次水煮液旋转蒸发浓缩至40 mL,此时1 mL水煮液相当于生药0.125 g,于4 $^{\circ}\text{C}$ 保存。

1.6 不同采摘时期茗葱水煮液的降血脂实验

选取健康昆明小鼠220只,适应环境5 d后随机分组,每组10只,雌雄各半,从实验开始阶段模型组及实验组连续饲喂高脂饲料(基础饲料79.5%、猪油10%、蛋黄粉10%、胆盐0.5%,以 w 计)^[14],空白组给予等量的基础饲料,饲喂高脂饲料30 d后进行茗葱水煮液降血脂实验。实验组分别取不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子水煮液每天灌胃1次,连续21 d。模型对照组和正常对照组分别给予生理盐水,每天灌胃1次,连续21 d。实验周期结束,小鼠禁食12 h进行摘眼球取血,3 500 r/

min离心15 min,取上清即血清,按试剂盒检测方法测定甘油三酯(TC)、总胆固醇(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-L)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-L)质量分数。

2 结果与分析

2.1 茗葱中黄酮类物质的质量分数变化

由图1可知,茗葱叶中的黄酮质量分数明显高于茎中的黄酮质量分数,嫩叶期质量分数平稳而后呈明显上升趋势,7月30日采摘的茗葱鳞茎和叶子中黄酮质量分数最高,分别为4.85 mg/g、9.77 mg/g。随着生长周期的延长茗葱茎和叶中黄酮质量分数呈下降趋势。

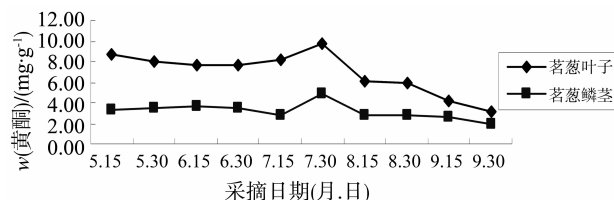


图1 不同采摘时期茗葱叶子和鳞茎中总黄酮质量分数
Fig. 1 Flavonoid content of *Allium victorialis* L. in different picking stages

2.2 茗葱中皂苷类物质的质量分数变化

由图2可知,茗葱叶子中皂苷质量分数呈先递增后下降趋势并于7月15日达到最大值11.3 mg/g,鳞茎中皂苷质量分数于生长初期基于平稳,进入7月份呈明显递增趋势并于8月30日达到最大值10.8 mg/g。

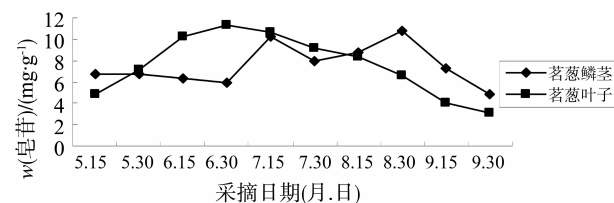


图2 不同采摘时期茗葱叶子和鳞茎中皂苷质量分数
Fig. 2 Saponin content of *Allium victorialis* L. in different picking stages

2.3 茗葱中粗多糖的质量分数变化

由图3可知,茗葱茎中粗多糖质量分数明显高于叶中的质量分数,其中7月30日茗葱茎中粗多糖质量分数最高为56.91 mg/g,8月15日茗葱叶子中粗多糖质量分数最高为37.25 mg/g。

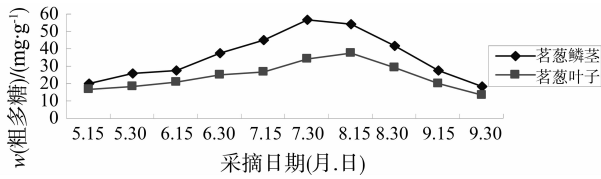


图 3 不同采摘时期茗葱叶子和鳞茎中粗多糖质量分数

Fig. 3 Polysaccharide content of *Allium victorialis* L. in different picking stages表 1 不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子水煮液对小鼠 TG、TC 的影响 ($\bar{x} \pm s$, $n=10$)

组别	茗葱鳞茎		茗葱叶子	
	TG	TC	TG	TC
空白组	0.61 ± 0.04 ^b	2.22 ± 0.17 ^b	0.61 ± 0.04 ^b	2.22 ± 0.17 ^b
模型组	1.22 ± 0.20 ^a	4.98 ± 0.49 ^a	1.22 ± 0.20 ^a	4.98 ± 0.49 ^a
5月15日剂量组	1.14 ± 0.24 ^a	4.27 ± 1.20 ^a	1.15 ± 0.13 ^a	3.99 ± 0.36 ^{ab}
5月30日剂量组	1.06 ± 0.26 ^a	4.17 ± 0.35 ^a	1.20 ± 0.21 ^a	4.06 ± 0.33 ^{ab}
6月15日剂量组	1.13 ± 0.03 ^a	3.48 ± 0.07 ^{ab}	1.07 ± 0.15 ^a	3.94 ± 0.71 ^{ab}
6月30日剂量组	0.99 ± 0.20 ^a	3.43 ± 0.70 ^{ab}	0.94 ± 0.12 ^a	3.22 ± 0.57 ^{ab}
7月15日剂量组	0.98 ± 0.23 ^a	3.65 ± 0.43 ^{ab}	0.90 ± 0.02 ^b	3.88 ± 0.73 ^{ab}
7月30日剂量组	0.91 ± 0.02 ^{ab}	4.10 ± 0.38 ^{ab}	0.89 ± 0.03 ^b	4.00 ± 0.32 ^{ab}
8月15日剂量组	1.04 ± 0.23 ^a	3.72 ± 0.19 ^{ab}	0.94 ± 0.01 ^a	4.30 ± 0.57 ^a
8月30日剂量组	0.90 ± 0.07 ^b	3.62 ± 0.30 ^{ab}	1.02 ± 0.25 ^a	3.10 ± 0.48 ^{ab}
9月15日剂量组	1.17 ± 0.25 ^a	4.22 ± 0.36 ^a	1.08 ± 0.20 ^a	4.49 ± 0.49 ^a
9月30日剂量组	1.18 ± 0.07 ^a	4.95 ± 0.30 ^a	1.12 ± 0.07 ^a	4.94 ± 0.09 ^a

a: 与空白组比较为 $P < 0.05$; b: 与模型组比较 $P < 0.05$

由表 1 可知, 模型组的 TC、TG 值显著高于空白对照组, 说明高脂饲料长期喂养可成功建立高脂模型。不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子对实验组 TC、TG 均有降低, 7 月下旬至 8 月下旬效果较好。其中 TG 水平上在 7 月下旬效果最佳; 模型组与空白

2.4 不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子水煮液对小鼠降血脂实验

实验周期结束后, 小鼠禁食 12 h 进行摘眼球取血, 3 500 r/min 离心 15 min, 取上清即血清, 按试剂盒检测方法测定 TC、TG、LDL-L、HDL-L 浓度, 按公式计算数值, 采用 SPSS18.0 统计软件进行方差分析, 采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。

组比较增加 50%, 茗葱鳞茎和叶子与空白组比较分别增加 33%、31%; 而 TC 整体水平上在 8 月下旬效果最佳: 模型组与空白组比较增加 55%, 茗葱鳞茎和叶子与空白组比较分别增加 39%、28%。

表 2 不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子水煮液对小鼠 LDL-L、HDL-L 的影响 ($\bar{x} \pm s$, $n=10$)

组别	茗葱鳞茎		茗葱叶子	
	LDL-L	HDL-L	LDL-L	HDL-L
空白组	0.52 ± 0.16 ^b	2.13 ± 0.40 ^b	0.52 ± 0.16 ^b	2.13 ± 0.40 ^b
模型组	2.10 ± 0.58 ^a	1.54 ± 0.25 ^a	2.10 ± 0.58 ^a	1.54 ± 0.25 ^a
5月15日剂量组	2.05 ± 0.82 ^a	1.71 ± 0.35	1.74 ± 0.42 ^a	1.84 ± 0.13
5月30日剂量组	1.75 ± 0.20 ^a	1.62 ± 0.11 ^a	1.69 ± 0.21 ^a	1.65 ± 0.06 ^a
6月15日剂量组	1.42 ± 0.08 ^a	1.57 ± 0.23 ^a	1.77 ± 0.57 ^a	1.79 ± 0.46
6月30日剂量组	1.65 ± 0.14 ^a	1.86 ± 0.29	1.18 ± 0.50 ^b	1.54 ± 0.22 ^a
7月15日剂量组	1.61 ± 0.46 ^a	1.81 ± 0.32	1.73 ± 0.93 ^a	1.67 ± 0.37 ^a
7月30日剂量组	1.68 ± 0.31 ^a	1.90 ± 0.25	1.82 ± 0.23 ^a	1.83 ± 0.24
8月15日剂量组	1.60 ± 0.26 ^a	1.67 ± 0.18 ^a	1.37 ± 0.13 ^a	1.84 ± 0.07
8月30日剂量组	1.37 ± 0.51 ^{ab}	1.56 ± 0.16 ^a	1.02 ± 0.58 ^b	1.66 ± 0.35 ^a
9月15日剂量组	1.79 ± 0.16 ^a	1.55 ± 0.05 ^a	1.84 ± 0.24 ^a	1.53 ± 0.15 ^a
9月30日剂量组	2.00 ± 0.51 ^a	1.55 ± 0.17 ^a	1.99 ± 0.37 ^a	1.54 ± 0.10 ^a

a: 与空白组比较为 $P < 0.05$; b: 与模型组比较 $P < 0.05$

表2可知,模型组的LDL-L值显著高于空白组,HDL-L值显著低于空白组,说明高脂饲料长期喂养可成功建立高脂模型。不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子对实验组LDL-L值均有降低,以8月下旬效果最佳:LDL-L水平上模型组与空白组比较增加75%,茗葱鳞茎和叶子与空白组比较分别增加62%、49%;对实验组HDL-L值均有提高,以7月下旬效果最佳:HDL-L水平上模型组与空白组比较降低38%,茗葱鳞茎和叶子与空白组比较分别降低12%、16%。

3 讨论

本实验以不同采摘时期长白山野生茗葱为原料,对茗葱中黄酮、粗多糖及皂苷类物质进行提取及质量分数测定,初步探寻出从5月上旬到9月下旬期间3种物质分别在鳞茎和叶子中的变化规律,并找到最佳的降血脂时期。规律分析结果表明:在7月中旬到8月中旬3种功效成分为质量分数最佳时期,且均随着生长周期的延长呈缓慢递增趋势,达到生长最旺盛时期后逐渐下降,其中黄酮在叶子中的质量分数明显比鳞茎中高,这与秦树友的报道符合^[15]。从3种功效成分质量分数变化规律分析可知,不同采摘时期及部位中3种功效成分质量分数高低不同,可能由于长白山独特的气候变化、海拔高度及随着茗葱生长周期不同鳞茎和叶子中的功效成分出现上下迁移所致,以7月中旬至8月中旬为最佳采摘食用期。动物实验结果表明:茗葱水煮液表现出较明显的降血脂效果。茗葱生长达到旺盛期后进入衰老期,其功效成分不继续累积、累积效果薄弱及纤维化的增加,所以8月下旬开始降脂效果较差或基本无效果。高血脂症是指血中胆固醇和甘油三酯过高或高密度脂蛋白胆固醇过低,临床常测量其空腹值来判断血脂是否正常。在本实验中,茗葱水煮液尽管对实验组小鼠TC、TG、LDL-L体现出降低作用,对小鼠HDL-L体现出升高作用,但都未趋于空白组水平,可以考虑再延长灌胃周期并增大灌胃剂量浓度。植物黄酮类化合物在人体中的作用,主要是增强血管张力、软化血管、改善血管通透性、抗血小板凝集、减少血栓形成,降低血管内的LDL-C、TG,从而达到降血压、降血脂、降血粘的功效;皂苷类物质可促进脂质转运和排泄、调节脂代谢;植物多糖类物质可以加速肠道运转,减少脂肪和能量的摄入。茗葱中这三种物质单独作用降血脂及联合作用降血脂还需进一步实验验证。

4 结论

本论文对不同采摘时期茗葱鳞茎和叶子中功效成分质量分数变化规律进行分析,发现7月中旬到8月中旬期间黄酮、皂苷及粗多糖质量分数最佳。通过动物实验研究发现茗葱有良好的降血脂效果,以7月下旬时为最佳。3种功效成分质量分数的最佳时期与水煮液对小鼠降血脂最佳时期基本一致,建议以7月下旬为最佳采摘食用期。

参考文献:

- [1] NISHIMURA H, WIJAYA H C, SATOH A, et al. Platelet aggregation inhibitory activity of vinyldithiins and their derivatives from Japanese domestic Allium [C] // JOHN R, ed. International Conference of Food Science and Technology. INC: Food and Nutrition Press, 1999:114-124.
- [2] 曲继松, 宋述尧. 茗葱研究进展[J]. 特产研究, 2006(4):69-71.
- [3] PANDE S, SRINIVASAN K. Potentiation of the hypolipidemic influence of dietary tender cluster bean by garlic in cholesterol fed rats[J]. Food Chemistry, 2012, 133:798-805.
- [4] GODWIN I. The mechanism of the hypolipidemic effect of garlic oil extract in rats fed on high sucrose and alcohol diets[J]. Biochemical and Biophysical Research Communications, 1987, 142:1046-1052.
- [5] 赵立, 苟萍. 大蒜中活性物质降血脂研究进展[J]. 生物技术, 2010(3):89-92.
- [6] MARTA C M, CORZO N, VILLAMIEL M. Biological properties of onions and garlic[J]. Trends in Food Science and Technology, 2007, 18(12):609-625.
- [7] 易传祝, 陈炜林, 周月婵. 洋葱提取物降血脂动物实验研究[J]. 中国热带医学, 2010, 10(5):575-576.
- [8] 黄运红, 高兴强, 黎伟伟, 等. 超声波提取脐橙皮黄酮类化合物的工艺研究[J]. 食品科学, 2009, 30(16):102-105.
- [9] 张泽英. 大蒜总黄酮提取工艺研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(22):10673-10674.
- [10] 张晶, 陈全成, 弓晓杰, 等. 不同提取方法对人参皂苷提取率的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2003, 25(1):71-73.
- [11] 吴祥庭, 朱涛, 郑巧敏, 等. 响应面法优化山药皮中皂苷提取的研究[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(6):91-95.
- [12] 马钊, 李景明, 李丽梅, 等. 洋葱多糖提取工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2005, 26(5):98-99.
- [13] 杨辉, 赵媛. 苯酚-硫酸法测定桃叶鸦葱根中多糖的含量[J]. 河北北方学院学报, 2010, 27(5):19-20.
- [14] 李大伟, 张玲, 夏作理. 建立高脂血症模型的动物选择与常用造模方法分析及改进[J]. 中国临床康复, 2006, 10(48):145-147.
- [15] 秦树有. 寒葱[N]. 中国特产报, 2002-02-25(003).